Medical Library

EIN BEITRAG

ZUR

MUSKULATUR DER IRIS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE,

WELCHE

NEBST BEIGEFÜGTEN THESEN

MIT ZUSTIMMUNG DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT
DER UNIVERSITÄT GREIFSWALD

AM DONNERSTAG, DEN 9. AUGUST 1883,
MITTAGS 1 UHR,

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

ALFRED WEISCHER
CAND. MED.
AUS WESTFALEN,

OPPONENTEN:

R. RIEGER, DR. MED., ASSISTENZARZT.
A. RIEBE, DR. MED.

GREIFSWALD.
DRUCK VON CARL SELL.
1883.

DEM ANDENKEN

SEINER

THEUREN MUTTER

UND SEINEM

BRUDER ERHARD

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

Dem wechselvollen Spiel der Pupille haben Anatomen und Physiologen von jeher ein lebhaftes Interesse gewidmet. Ihre Untersuchungen, das Wesen dieses Vorganges zu erforschen, blieben freilich von der Wahrheit mehr oder minder weit entfernt. Der neueren Zeit war es vorbehalten, mit den Hilfsmitteln einer vervollkommneten, mikroskopischen Technik volle Klarheit über die Irisbewegung zu schaffen.

Während Galen noch der Ansicht huldigte, dass die Iris nur durch den innigen Zusammenhang mit der Chorioidea ihre Bewegungsfähigkeit erhalte, stellte zuerst Riolanus die wichtige These auf, dass die Iris anatomisch und physiologisch als ein völlig selbständiges Organ zu betrachten sei, dessen Bewegungen durch die Contractionen bestimmter Muskelgruppen geregelt würden. Wenn sich diese Sätze auch in ihrem ganzen Umfang nicht mehr aufrecht erhalten lassen, wie namentlich durch neuere entwicklungsgeschichtliche Studien nachgewiesen ist, so wollen wir doch keine zu scharfe Kritik üben.

Gab doch die neue Idee Anlass zu einer Reihe weiterer Untersuchungen, die endlich, wenn auch erst nach vielen Dezennien, zum richtigen Resultate führten. Schon Rhuysch versuchte der Theorie seines Zeitgenossen die anatomische Basis zu geben. Durch Injektionen der Blutgefässe wies er auf der hinteren Seite der Iris gelblich weisse Fasern nach, die radiär und circulär angeordnet waren und nach ihm die gesuchten muskulösen Elemente darstellten.

Leider fand diese Lehre bei den damaligen Gelehrten nur geringen Beifall, da die Mehrzahl derselben sich unbedingt der Autorität Albrecht von Hallers, des Heros der experimentellen Naturforschung, fügte.

Bei der Iritis treten zwei charakteristische Symptome auf: die Gefässe sind mit Blut überfüllt und die Pupille ist verengt. Da die Hyperämie nach der Intensität der Entzündung schwankt und gleichzeitig die Myosis, scheinbar abhängig von der Blutfülle, mehr oder minder bedeutend ist, so glaubte sich Haller zu dem Schlusse berechtigt, dass nicht etwa die Contraction von Muskelfasern, sondern der vermehrte oder verminderte Zufluss des Blutes die Bewegungen der Iris vermittelte. Der Fehler, den der Gelehrte hier beging, lag in der einseitigen Auffassung einer pathologischen Erscheinung. Wohl vermag die Pathologie das Verständniss normaler Lebensvorgänge zu erleichtern, indess eine klare Einsicht können nur exacte anatomische Unter-

suchungen und darauf sich gründende physiologische Experimente geben. Solange diese Stützen der pathologischen Beobachtung fehlen, schweben die Schlüsse, die aus ihr gezogen werden, haltlos in der Luft. In dem vorliegenden concreten Falle hätte Rhuysch ebenso gut die These aufstellen können, dass die beiden oben genannten Symptome bedingt seien durch ein und dieselbe Ursache, den Entzündungsreiz, der die Gefässe erweitere und die circulären Muskelfasern, die er nachgewiesen zu haben glaubte, zur Contraction anrege. Auch auf diesem Wege wäre für den pathologischen Vorgang eine befriedigende physiologische Erklärung gegeben.

Neuerdings wies zudem Brown Séquard experimentell durch Injectionen der Gefässe nach, dass ein wechselnder Druck in dem arteriellen System ohne Einfluss auf die Bewegung der Iris sei, eine Thatsache, die wir durch eine Reihe von Versuchen bestätigen konnten.

Um unter annähernd normalen Verhältnissen zu arbeiten, wurde das frisch getödtete Thier in eine der Bluttemperatur entsprechend warme, physiologische Flüssigkeit (0,5 % Kochsalzlösung) gebracht. Je nach der Grösse des Thieres wurde dann sofort in die Aorta oder die Carotis eine 0,5 % Kochsalzlösung oder eine concentrirte, wässrige Berlinerblaulösung injicirt. Eine Bewegung trat nicht ein, selbst wenn der Druck so gesteigert wurde, dass das Gefäss dem Platzen nahe war. Dieses physiologische

Experiment findet in dem anatomischen Bau der Iris seine Begründung.

Die starken Stämme der aa. ciliares anteriores und poster. longae lösen sich am Ciliarrand in dem circulus art. irid. major auf, von dem aus zahlreiche Aeste in das Irisgewebe eintreten. Es ist einleuchtend, dass die Stromkraft des Blutes durch eine solche Einrichtung abgeschwächt werden muss. Würde überhaupt die Natur den Gefässen eine derartige Aufgabe übertragen haben, so wäre das anatomische Verhältniss der Gefässe zum Stroma der Iris schwer zu begreifen. Die Iris besteht aus zwei Lamellen, die sich leicht trennen lassen; in der vorderen verlaufen die Gefässe, in der hinteren befinden sich eigenthümliche Spindelzellen; beide Lamellen stehen nur durch lockeres Bindegewebe und zarte Capillarschlingen mit einander in Verbindung. Die Gefässe selbst verlaufen in einem zarten, lockeren Gewebe. Aus dieser anatomischen Einrichtung folgt unmittelbar, dass die Bewegungen der Gefässe sich nur sehr schwer auf die Substanz der Iris übertragen können. So sehn wir denn auch im mikroskopischen Bilde nach gelungener Injection farbiger Flüssigkeiten, dass die Gefässe in zierlichen Windungen liegen, sich buckelartig über das Niveau der Iris erheben, sich aber nicht strecken. Vergleiche sind nie ganz zutreffend; trotzdem möchten wir auf die vasa coron. cordis hinweisen, denen Brücke eine ähnliche Thätigkeit für die Dilatation

des Herzens zuschreiben wollte. Ich bin auf die Theorie Haller's etwas genauer eingegangen, weil auch noch heut zu Tage viele Forscher der wechselnden Blutfülle der Irisgefässe immer noch eine zu grosse, wenn auch nebensächliche Bedeutung für die Bewegung des Organes einräumen.

Schon von einem Zeitgenossen Albrecht von Haller's, von dem verdienten Anatomen Zinn wurde ein triftiger Einwand gegen die neue Lehre erhoben. Aus dem Auge frisch getödteter Thiere schnitt Zinn rasch die Iris und reizte sie mechanisch. Er fand die wichtige Thatsache, dass die Pupille sich verengerte, dass also eine Bewegung der Iris unter Verhältnissen eintrat, wo an ein stärkeres Zuströmen des Blutes nicht zu denken war.

Indess die exacte anatomische und experimentelle Naturforschung verfiel immer mehr. Durch eine genaue Beobachtung vitaler Vorgänge suchte man die mangelhaften mechanischen Hilfsmittel zu ersetzen. Dass bei einer solchen Methodik sich manche recht grobe Fehler einstellen mussten, ist leicht erklärlich. Als ein Beispiel wollen wir nur die Ansicht Zinn's über die Irisbewegung anführen. Er glaubte, die Mydriasis sei abhängig von der normalen Retractilität elastischer Fasern, eine Anschauung, die noch heut zu Tage ihren Vertreter in Grünhagen findet. Die Myosis würde geregelt durch Lebensgeister (spiritus animales), die mit dem Blute vom Herzen zum Auge hinströmten.

In den folgenden Jahrzehnten dachten die Gelehrten nicht daran, Lehren Opposition zu machen, die von so leuchtenden Koryphäen der Wissenschaft, wie Haller und Zinn, vertreten wurden. Die Irisbewegung blieb in ein mystisches Dunkel gehüllt, bis im Anfang unseres Jahrhunderts die ganze Medicin unter Bichat einen gewaltigen Aufschwung nahm. Mit gutem Erfolg wurde von Neuem jener Weg betreten, auf den schon Riolanus und Rhuysch hingewiesen hatten und der allein zur Klarheit führen konnte. Mit Hülfe der verbesserten optischen Instrumente wurden von Meckel, Cloquet, Maunois, Home bald circuläre und radiäre Muskelfasern nachgewiesen. Verschweigen wollen wir jedoch nicht, dass sich viele Forscher, wie Sömmering, Blumenbach, Arnold von der Existenz derartiger Fasern nicht überzeugen konnten. Indess, seitdem eine Reihe der tüchtigsten Beobachter, wie Brücke, Kölliker, Budge genaue Beschreibungen und Zeichnungen von der Iris-Muskulatur gegeben hatten, wurde die Existenz eines Sphincters und Dilatators nicht mehr bezweifelt. Da trat nun im Jahre 1864 Grünhagen mit der Behauptung auf, dass ein Dilatator Menschen und Säugethieren fehle.

Wer für die Opposition Grünhagen's ein Verständniss gewinnen will, muss seine erste Arbeit „über Irisbewegung“ lesen. Theoretisch sind zwei Möglichkeiten denkbar, die einen Einfluss auf die

Dilatation der Pupille ausüben könnnen; einmal die Elasticität des Gewebes und dann die Contraction radiär angeordneter Muskelfasern. Indem nun Grünhagen die bekannten Thatsachen der Pupillenenge im Schlafe, in der Narkose, im Tode kritisch beleuchtet, kommt er zu dem interessanten Resultat, „dass die Dilatation der Iris doch nur durch Muskelaction erklärt werden kann.“ Da es ihm indess mit seinen chemischen Reagentien nicht gelingen will, derartige Muskelzüge nachzuweisen, so lässt er seine richtigen theoretischen Erwägungen fallen, eingedenk des klassischen Ausspruchs Virchow's, dass der Mediciner sich in seinen Ansichten nicht durch speculative Betrachtungen, sondern allein durch genaue anatomische Befunde leiten lasse. — In dem weiteren Verlauf seiner Abhandlung nimmt Grünhagen hauptsächlich an der These Anstoss, dass das Atropin gleichzeitig den Sphincter lähme und den Dilatator reize. Einen Aufschluss hierüber kann nur das Experiment geben. Indess möchte ich doch zum Vergleich auf einige bekannte Alkaloide hinweisen, bei denen diese scheinbar paradoxe Wirkung, wenn auch über grössere Nervenbezirke verbreitet, sich ebenfalls vorfindet. Morphium lähmt sofort die Centra der bewussten Empfindung in den Grosshirnhemisphären, während es gleichzeitig die Reflexthätigkeit des Rückenmarkes steigert. Durch Physostigmin werden alle quer gestreiften Muskeln gelähmt, ebenso all-

mählich das Herz und das Athmungscentrum; gleichzeitig besteht aber eine vermehrte Speichel- und Schweisssecretion, und besonders befinden sich alle glatten Muskelfasern in dem Zustande erhöhter Erregbarkeit. Beim Darm können sich sogar die lebhaften peristaltischen Bewegungen bis zu tetanischen Krämpfen steigern. Ja ich möchte selbst an die Wirkung des Atropins auf den n. vagus erinnern. Von den centrifugal laufenden Fasern werden nur die Herzhemmungsnerven gelähmt, völlig unversehrt bleiben die accelerirenden Aeste. Theoretisch ist es daher leicht denkbar, dass das Atropin auf andere Nerven theils lähmend, theils anregend einwirke. Den Vorwurf, dass bei der gewöhnlichen Applikation des Atropin's nicht die Nerven, sondern nur die Muskelsubstanz getroffen werde, kann man leicht zurückweisen, da Gerlach nachgewiesen hat, dass die feinsten Fasern der motorischen Nerven sich zwischen und an den Muskelfibrillen ausbreiten, demnach an eine isolirte Reizung der Muskelmasse nicht zu denken ist.

Wie Grünhagen zu der Ansicht kommen konnte, dass in der Iris kein Dilatator vorhanden sei, wird uns leicht begreiflich, wenn wir die mannigfachen, untereinander nicht im mindesten übereinstimmenden Beschreibungen der Autoren über diesen Gegenstand verfolgen.

Valentin sagt: „Der Hauptgang der Muskelbündel beschreibt immer Bogenabschnitte, die sich

mit ihrem convexesten Theile an den analogen convexen Theil eines anderen Bogens anlegen, so dass beide Bogen an ihren convexesten Punkten und in der Mitte einander tangential berühren, an den beiden Enden dagegen auseinander weichen. Dieses Schema gilt für Menschen, Säugethiere, Vögel."

Nach Kölliker besteht der Dilatator aus vielen schmalen Bündeln, die weit entfernt eine zusammenhängende Haut zu bilden, jedes für sich zwischen den Gefässen nach innen verlaufen und an den Rand des Sphincters sich inseriren.

Budge behauptet: „Im Dilatator geht nicht jede Muskelfaser vom äusseren Rand des annulus iridis minor zum äusseren Rand des ann. irid. major, sondern es liegen hier bald mehr, bald weniger sich anschliessend einzelne Fasern an einander. Nicht selten legt sich an die eine eine zweite in einem Winkel an, so dass es den Anschein hat, als ob sich jene in zwei Aeste theilte; daher finden sich neben den longitudinalen Fasern auch transversale, mit jenen sich kreuzende."

Brücke sagt: „Der Dilatator pupillae entspringt an der inneren Fläche der glasartigen Lamelle der Hornhaut nahe dem Bande derselben; seine Fasern lassen die grossen Gefässe und Nerven der Blendung zwischen sich durchtreten und verlaufen dann hinter denselben zum Pupillarrande, bis sie sich in dem Verengerer der Pupille verlieren."

Dem Widerspruch so verschiedener Meinungen machte Henle ein Ende; er zeigte, dass die Membran, welche unmittelbar unter der hinteren Pigmentlamelle gelegen ist, aus glatten Muskelfasern besteht. Freilich, die Beschreibung, welche er von dieser Schicht gab, war nicht so klar, dass der Leser sich sofort jedes Zweifels begeben musste. Aus der zerzupften Membran sollten zuweilen feine Spitzen hervorragen, und in seltenen Fällen gelänge es spindelförmige Zellen von dem Aussehen glatter Muskelfasern zu isoliren. Es sollten ferner die chemischen Reactionen der hinteren Begrenzungsmembran mit denen des Muskelgewebes übereinstimmen.

Die Schwierigkeit, den anatomischen Bau dieser Lamelle kennen zu lernen, beruht in der störenden Einwirkung des Pigments, das nicht allein die hintere Fläche bedeckt, sondern auch mit zahlreichen Körnchen die einzelnen Fasern umgiebt. Es war daher die erste Aufgabe aller Forscher, welche die Henle'schen Angaben einer genauen Prüfung unterwerfen wollten, eine Methode ausfindig zu machen, den lästigen Farbstoff zu beseitigen oder doch wenigstens zu bleichen. v. Wittich benutzte zu diesem Zweck Chlor; Merkel macerirte die Membran durch Einlegen in Müller'sche Lösung und entfernte dann die Pigmentblättchen mit Hülfe eines feinen Malerpinsels; Jeropheef erwähnt in seiner Arbeit nichts über die Technik. Den exacten

Untersuchungen dieser Forscher, namentlich Merkels, der die Lösung dieses Problems sich zu einer Hauptaufgabe seiner Forschungen gemacht hat, verdanken wir im grossen Ganzen über den Bau des Dilatators eine Klarheit, wie sie anatomisch nur verlangt werden kann.

Die nachfolgenden Versuche und Untersuchungen erstrecken sich auf drei Arten von Vögeln: Tauben, Dohlen, Hühner und von Säugern auf weisse Mäuse; sie verfolgen den Zweck, die Irismuskulatur dieser Thiere in ihrem physiologischen und anatomischen Verhalten klar zu legen.

Es war zunächst die Frage zu beantworten, wie die Iris auf direkten Reiz, etwa den eines faradischen Stromes reagirte. In bekannter Weise wurde die Cornea des frisch getödteten Thieres abgetragen und das frei liegende Irisgewebe partiell oder total gereizt. Die Reaction war indess, selbst bei Anwendung stärkerer Ströme, nur minimal. Im normalen Zustande schwebt die Iris in einer Flüssigkeit, die mit ihr ungefähr ein gleiches spezifisches Gewicht hat; sie erfährt in ihren Bewegungen selbst an der Linse kaum einen Widerstand, da sie stets von ihr durch eine geringe Flüssigkeitsschicht getrennt ist. Durch die oben geschilderte Operation werden nun diese Verhältnisse stark beeinträchtigt. Indem das Kammerwasser ab-

fliesst, die inneren Theile des bulbus nach vorn drängen, werden so viele Reibungswiderstände geschaffen, dass die schwache Muskulatur der Iris sie nicht überwinden kann.

Diese Thatsache führte uns auf folgende Methode, welche der Iris wenigstens annähernd die normale Beweglichkeit gestattet. Nach dem Tode des Thieres wurde der bulbus rasch exstirpirt und von hinten weit eröffnet. Dann wurde die Retina im Zusammenhang mit dem Glaskörper und der Linse entfernt, eine Operation, die bei einiger Uebung schnell und leicht gelingt. Das Präparat kommt sofort in eine der Bluttemperatur des Thieres entsprechend warme, physiologische Flüssigkeit. Die Muskelplatte ist dem Untersucher zugewandt, es hat daher diese Methode noch den besonderen Vorzug, dass der elektrische Strom direkt auf das Gewebe einwirken kann. Das Resultat, das wir auf diese Weise gewannen, war folgendes:

Bei der Taube dauerte die Reaction unter allmählich steigender Stromstärke, entsprechend der Abnahme des Lebens, eine Stunde lang. Auf den direkten Reiz trat stets eine Verengerung ein; der Tod erfolgte in starker Myosis. Bei der Dohle hielt die Reaction eine Viertelstunde an; gegen Ende dieser Zeit zog sich die Iris deutlich gegen den Ciliarring zurück. Die Pupille war im Tode mittelweit. Beim Huhn dauerte die Reaction ebenfalls ungefähr 15 Minuten; in den letzten fünf Minuten

bewirkte der momentane Reiz des elektrischen Stromes stets eine starke Mydriasis. Der Tod erfolgte bei mittlerer Pupillenweite.

Der Schluss, der aus diesen Versuchen zu ziehen ist, liegt nahe. Der Sphincter ist bei allen Thieren kräftig entwickelt; er stirbt indess früher ab als der Dilatator. Dadurch erhält dieser Muskel trotz seiner schwächeren Entwicklung gegen Ende der Reactionszeit das Uebergewicht über den Sphincter; der Reiz des faradischen Stromes hat nun eine Mydriasis zur Folge. Auch über die Stärke des Dilatators bei den einzelnen Thieren geben uns schon die Versuche einigen Aufschluss. Bei der Taube muss er sehr schwach entwickelt sein, weil er selbst gegen Ende des Lebens den Widerstand des Sphincters nicht zu überwinden vermag. Mächtiger dagegen muss der Dilatator bei der Dohle, noch stärker beim Huhne sein, entsprechend der geringeren oder grösseren Intensität, mit der die Mydriasis eintritt.

Nunmehr war unsere Aufgabe, dem physiologischen Experimente die anatomische Grundlage zu geben. Es sei mir zunächst gestattet, mit wenigen Worten die angewandte Technik zu berühren, da man nur durch strenges Innehalten gegebener Vorschriften zu einem gleichen Resultate gelangen kann. Stets war es unser Streben, zunächst am völlig unversehrten Präparat einen Ueberblick zu gewinnen, dann auf Grund der so gewonnenen Resultate Einzel-

heiten, die schwer erkennbar waren, durch Anfertigen feinerer Präparate klar zu legen. Wir bevorzugten daher für die erste Untersuchung solche Augen, bei denen das Epithel auf der hinteren Seite der Iris kein Pigment enthält; sodann wandten wir uns an dunkle Augen.

Die Iris wurde im Zusammenhang mit der Chorioidea aus dem bulbus genommen und die Pigmentschicht dann sofort in aq. dest. mit einem feinen Malerpinsel entfernt. Es ist diese Methode namentlich bei den Vögeln zu empfehlen, da die einzelnen Muskelschichten so fest an einander haften, dass die radiären Fasern durch den mechanischen Insult nicht abgelöst werden. Zudem findet man leicht, dass das störende Pigment sofort nach dem Tode des Thieres sich vollkommener entfernen lässt, als wenn das Präparat erst längere Zeit in Müller-scher Flüssigkeit gelegen hat. Die Pigmentkörnchen bilden so zu sagen mit dem destillirten Wasser eine feine Emulsion, während sie in der Müller'schen Lösung in grösseren Schollen niederfallen, die viel leichter die zarte Structur der noch dazu macerirten Muskelschicht verletzen können. Die Membran wurde auf ein gewölbtes Korkstückchen ausgespannt und von den processus ciliares mit einem Rasirmesser oder mit einer für diesen Zweck angefertigten feinen Cooper'schen Scheere so viel, wie nur eben möglich war, entfernt. Das Präparat wurde entweder sofort untersucht oder erst kürzere oder längere Zeit,

wenige Tage bis mehrere Monate lang, in Müller-scher Flüssigkeit oder 2% Kaliumbichromatlösung aufbewahrt. Je länger die Präparate in den Reagentien gelegen hatten, desto leichter und vollkommener gelang es die Gefässschicht der Iris zu entfernen. In einzelnen Fällen war es wünschenswerth, Quer- und Längsschnitte von der Iris anzufertigen. Wir schlossen zu diesem Zweck die Präparate nach der Angabe von Flemming in Transparentseife ein. In der Wärme löst sich die Seife mit wenig Spiritus leicht auf, beim Erkalten erstarrt sie zu einer klaren, durchscheinenden Masse. Um geeignete gefärbte Präparate zu erhalten, versuchten wir eine grosse Menge empfohlener Farbstoffe. Am besten bewährten sich Blauholzextrakt und namentlich das souveräne Tinctions-Mittel für die Kerne glatter Muskelfasern, Carmin, das wir in der höchst handlichen Form, wie es von Leipzig aus empfohlen worden ist, anwandten. Aufbewahrt wurden die besseren Präparate in einer gesättigten, wässerigen Lösung von Kal. acet.

Makroskopisch kann man an der Vogeliris zwei Abschnitte von einander trennen; der kleinere peripherе ist transparent, der grössere centrale durch reichlichen Fettgehalt von gelblicher Farbe. In beiden Zonen ist die Ringmuskulatur verschieden angeordnet.

Der Sphincter pupillae breitet sich über die ganze Fläche der Iris aus. Am mächtigsten ist er

auf der Grenze beider Abschnitte entwickelt; von dieser Stelle aus nimmt nach beiden Seiten die Zahl der Muskelfasern, wie an radiären Schnitten zu sehen ist, ab, natürlich in der peripheren Zone rascher, wie in der centralen. Berechnet man die Breite der Fibrillen, so ergeben sich im Durchschnitt folgende Maasse. Die Breite ist

I. am Pupillarrand

a) bei Tauben 0,0059 mm.
b) bei Dohlen 0,0052 „
c) bei Hühnern 0,0059 „

II. auf der Grenze beider Zonen

a) bei Tauben 0,0088 mm.
b) bei Dohlen 0,0074 „
c) bei Hühnern 0,0111 „

III. in der Nähe des Ciliarrandes

a) bei Tauben 0,0111 mm.
b) bei Dohlen 0,0111 „
c) bei Hühnern 0,0148 „

Aus diesen Zahlen ersieht man leicht, dass die Breite der einzelnen Fasern nicht in demselben Verhältniss zu- und abnimmt, wie die Menge der Muskelfasern. Dieselben sind am schwächsten entwickelt in der Nähe des Pupillarrandes, gegen die Peripherie hin nehmen sie continuirlich an Grösse zu. Zahlreiche kurze, aber kräftige Querbalken vermitteln den festen Zusammenhang zwischen den einzelnen Fasern.

Wer sich in Kürze von der Existenz dilatatori-

scher Fasern überzeugen will, dem empfehlen wir die Iris von Hühnern. Hier ist die radiäre Muskelschicht so kräftig entwickelt, dass manche Autoren zwei Lamellen unterschieden haben. Für das genaue Studium des Ursprungs und Endes der Muskelfasern ist indess die Taubeniris besser geeignet, weil hier durch das Gesichtsfeld weniger Fasern verlaufen, die man daher leichter verfolgen kann. Aus dem dicken Ciliarring, der zum grössten Theil aus einem dichten Geflecht elastischer Fasern besteht, kommen zahllose feine Fibrillen hervor, von denen immmer je 30—40 gegen einander convergiren und zu einer Muskelfaser verschmelzen. Schon nach kurzem Verlauf giebt der Hauptstamm viele Seitenzweige ab, die selbstredend jetzt nicht mehr genau radiär, sondern mehr schräg zum Pupillarrand hinziehen. Hier lösen sich sämmtliche Fasern in Fibrillen auf, die theils in den circulären Verlauf des Sphincters umbiegen, theils arkadenartig mit einander in Verbindung treten. Die feinsten Fäserchen bis zu ihrem Ende zu verfolgen ist ausserordentlich schwierig. Wir versuchten mit dem Immersionssystem Aufschluss zu erhalten, indess vergebens. Was sich bei einer schwächeren Vergrösserung als Einheit dargestellt hatte, löste sich jetzt von Neuem in viele Elemente auf. Die zarten Enden der Fibrillen sind fein gekörnt und verschwinden in einer granulirten Schicht, die zwischen dem Pigmentepithel und dem Sphincter gelegen ist. Bei der Taube

reicht der Dilatator nicht bis zum Pupillarrand; er bleibt von dieser Grenze ungefähr eine Strecke entfernt, die der Breite von 40—60 Muskelfasern entspricht. Bei Dohlen und Hühnern erreichen die Fibrillen den Pupillarrand. Die tiefer gelegenen Muskelfasern des Dilatators biegen in der ganzen Breite der Iris in den circulären Verlauf des Sphincters um. Offenbar wird das Irisgewebe durch die Contraction dieser Fasern gleichmässiger, ohne Bildung gröberer Fältchen gegen den Ciliarring hingezogen.

Frühere Autoren stellten die Existenz dilatatorischer Fasern völlig in Abrede. Nach v. Wittich bestanden die radiären Faserzüge aus feinen Nervenstämmchen. An diesem Resultat war die Methode des Forschers Schuld; er benutzte zur Maceration Chlor, wodurch die Querstreifung fast verschwindet. Prächtig sieht man dagegen diese Zeichnung an Präparaten, die längere Zeit in Müller'scher Flüssigkeit oder verdünnter Chromsäure gelegen haben.

Die Breite der Dilatatorfasern ist am Ciliarrand im Durchschnitt

a) bei Tauben 0,0074 mm.
b) bei Dohlen 0,0059 „
c) bei Hühnern 0,0074 „

Viel schwieriger ist die Iris von Säugethieren zu untersuchen, da wir es hier nicht mit den charakteristischen quergestreiften, sondern mit den

oft schwer erkennbaren glatten Muskelfasern zu thun haben. Wir benutzten die Augen weisser Mäuse. Leider liessen sich die Versuche, das Irisgewebe direkt mit elektrischen Strömen zu reizen, wegen der Kleinheit des Organes nicht ausführen. Das Auge der Mäuse entspricht ungefähr der Grösse eines guten Stecknadelknopfes.

Die Iris ist so klein und zart, dass man sie selbst mit den feinsten Nähnadeln auf ein glattes Korkstückchen nicht ausspannen kann. Wir brachten daher zunächst etwas Calabar in das Auge. Sobald eine starke Myosis eingetreten war, tödteten wir das Thier uud legten den Kopf in absoluten Alkohol, in Müller'sche Flüssigkeit oder in 2 % Kaliumbichromatlösung. Unter dem Einfluss dieser Reagentien blieb die Myosis auch nach dem Tode bestehen. Es ist nicht nothwendig, an den so gewonnenen Präparaten die Gefässschicht zu entfernen. Die Iris ist so zart und transparent, dass man sie ohne jede Präparation auf dem Objectträger ausbreiten kann.

Bevor wir eine Beschreibung der Muskulatur geben, wollen wir zunächst auf die Gestalt des Pigmentepithels eingehen, weil Grünhagen behauptet, dass Henle die Kerne des Epithels für die Kerne der angeblichen Muskelfasern ausgegeben hat. Das Pigmentepithel des Uvealtractus ist nur bis zum Ciliarring polygonal; sobald es auf die Iris übertritt, verliert es seine scharf abgegrenzten Contouren, wird rundlich und häufig durch den Druck der

nebenliegenden Zellen unregelmässig cubisch. Der Kern ist rundlich, seltener leicht oval, häufig mit deutlichem Kernkörperchen ausgestattet. Die Form der grossen runden Epithelzellen und der spindelförmigen, glatten Muskelfasern ist so charakteristisch, dass eine Verwechslung der zugehörigen Kerne leicht auszuschliessen ist.

Der Sphincter pupillae giebt sich makroskopisch durch einen tieferen Farbenton zu erkennen. Seine Existenz wird von keinem Forscher mehr bezweifelt; wir können uns daher auf folgende Angaben beschränken. Die Breite des Sphincters schwankt zwischen 0,18—0,22 mm.; die Länge der Muskelfasern beträgt im Mittel 0,0909 mm.

Die Flächenansicht des Dilatators gewinnt man am schönsten von der vorderen Seite der Iris; die Gefässe sind in so zierlichen, zarten Capillarschlingen angelegt, dass sie weniger das mikroskopische Bild beeinträchtigen, wie die dicht bei einander liegenden Epithelzellen der Rückseite. Nach gelungener Carmintinction sieht man, wie eine spindelförmige Muskelzelle sich an die andere reiht, jede ausgestattet mit einem deutlichen, elliptischen Kern. Um über den Ursprung und das Ende der Lamelle ins Klare zu kommen, muss man die Iris von der Rückseite betrachten. Für die Untersuchung ist es angenehm, das lästige Epithel mit wenigen, leichten Pinselzügen zu entfernen; indess ist bei dieser Manipulation die höchste Vorsicht

geboten, da zu leicht die zarten Fasern in ihrer gegenseitigen Lage verändert werden. Nach Merkel sind auf dem Sphincter zwei Muskelschichten des Dilatators scharf von einander zu trennen; nur die tiefer gelegenen Fasern biegen in den circulären Verlauf um, die oberflächlichen behalten ihren gestreckten Verlauf bis zum Pupillarrand. Für die Iris der weissen Mäuse können wir dieser Angabe nur mit einer Modification zustimmen. Mit dem Immersionssystem sieht man, wie die tiefer gelegenen Fasern schon etwas vor dem Aussenrande des Sphincters eine circuläre Richtung annehmen. Je mehr die Lamelle sich dem Pupillarrand nähert, desto mehr Fasern schliessen sich diesem Verlauf an, bis endlich am Pupillarrand auch die oberflächlichsten Fasern in den Sphincter umbiegen.

Viel schwieriger ist die Untersuchung am Ciliarrand. Die proc. ciliares, welche die äussersten Partieen der Iris decken, sind bei der Feinheit und namentlich der geringen Grösse des Organs, ohne den Zusammenhang der einzelnen Theile zu verletzen, sehr schwer zu entfernen. Soweit aus den besseren Präparaten ersichtlich ist, biegen die einzelnen Fasern auch hier in den circulären Verlauf um. Nach Analogie mit der Vogeliris möchten wir mit Dogiel den annulus ciliaris als Ursprungsstätte des Dilatators betrachten.

Um die glatten Muskelfasern zu isoliren, sind

die gewöhnlichen Reagentien Kalilauge oder eine concentrirte Lösung von chlorsaurem Kali in Salpetersäure viel zu grob. In wenigen Sekunden ist das ganze Präparat in eine gallertartige Masse verwandelt. Wir liessen die Präparate Monate lang in 0,5% Chromsäure oder in Müller'scher Flüssigkeit liegen. Es gelang dann durch Zerzupfen der Iris einzelne Fasern zu isoliren, deren Länge im Mittel 0,0079 mm. betrug.

Gegen den arkadenartigen Verlauf der Dilatatorfasern in der Nähe des Pupillarrandes erhebt Grünhagen folgende Einwände. Er führt zunächst das mikroskopische Bild auf künstliche Falten zurück. Indess lässt sich bei einiger Vorsicht ein derartiger Fehler leicht vermeiden. Wichtiger ist ein anderer Einwand. Die Gefässe bilden auf dem Sphincter Anastomosen; diese Arkaden sollten die Autoren für Bögen der Muskelfasern angesehen haben. Hier kann, wie Merkel richtig angiebt, nur die Injection der Gefässe entscheiden. Wir wandten zu dem Zweck eine concentrirte, wässerige Berlinerblaulösung an und färbten dann nach gelungener Injektion das Präparat mit Carmin. Prächtig hoben sich nun im mikroskopischen Bild die rothen Arkaden der Muskelfasern von den blauen der Capillarschlingen ab. Nebenbei möchten wir auf einen Unterschied in der Gefässvertheilung bei Vögeln und Mäusen aufmerksam machen. Bei den Vögeln reichen die Capillaren nicht bis zum Pupillarrand,

bei den Mäusen springen sie knospenartig in das Lumen der Pupille vor.

Grünhagen leugnet bis in die neueste Zeit die gefundenen Resultate; er ist von seiner Auffassung so eingenommen, dass er sich sogar zu physiologischen Widersprüchen hinreissen lässt. Wenn die Fasern des vermeintlichen Dilatators wirklich in den Sphincter übergingen, so würden dieselben nach ihm nur als Theile des Sphincters aufzufassen sein. Sie könnten die Pupille verengern, sobald ihnen durch die Contractionen der Circulärfasern ein festerer Angriffspunkt gegeben würde, als in dem dehnbaren Bindegewebe der portio ciliaris iridis. Will man die Wirkung des Dilatators auf diese Behauptung Grünhagen's hin analysiren, so hat man offenbar in der Iris physiologisch zwei Abschnitte zu unterscheiden. Der eine umfasst das Gebiet vom Ursprung bis zum Ansatz des Dilatators, der andere liegt jenseits des Ursprungs in dem lockeren Gewebe des Ciliarrings. Contrahirt sich nun der Dilatator, und giebt der Sphincter das punctum fixum ab, so wird das Gewebe der Iris gegen die Pupille hingezogen, wobei es sich natürlich, entsprechend der Verkürzung des Dilatators, in feine Fältchen legen muss. In demselben Maasse, wie die Fläche der Iris sich verkleinert, wird das Gewebe der portio ciliaris iridis gedehnt. Die Pupille kann sich bei diesem Vorgang nicht verengern, es muss sogar umgekehrt eine Mydriasis eintreten, wenn die Kraft,

mit welcher der Sphincter sich contrahirt, nicht stärker wird, da zu dem passiven Widerstand des Irisgewebes jetzt noch der active Zug des Dilatators gekommen ist.

Ein Einwand bleibt Grünhagen noch übrig; er könnte sagen, sobald der Dilatator das Gewebe des Ciliarrings gedehnt, erschlaffe er; die verstärkten Contractionen des Sphincters würden jetzt leicht die Fältchen der Iris ausgleichen und eine grössere Myosis bedingen. Die Energie, mit welcher der Dilatator sich zusammenzieht, wird am besten gemessen durch den Zug, den er am Sphincter ausübt. Ist der Muskel im Stande, dieser Kraft durch seine Contractionen das Gleichgewicht zu halten, so kann er auch allein die portio ciliaris iridis dehnen. Der Dilatator wäre daher überflüssig.

Zum Schluss meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Landois für die Ueberweisung des Themas und für die freundliche Bereitwilligkeit, mit der er mich bei den Untersuchungen unterstützte, meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen.

Literatur.

Heinrich Müller: Archiv für Ophthalmologie 1857, Bd. III.

Valentin: Repertorium für Anat. u. Physiol. 1837, Bd. II.

Brücke: „Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels.“ Berlin 1847.

J. Budge: „Bewegung der Iris.“ Braunschweig 1855.

Kölliker: Handbuch der Gewebelehre, 1867.

Grünhagen: 1) Ctrbl. f. d. med. Wiss. 1863, No. 37.
2) Archiv f. path. Anat. 1864, Bd. XXX.
3) Zeitschr. f. rat. Medicin 1866, Bd. XXVIII; 1869 Bd. XXXVI.
4) Archiv. f. mikrosk. Anat. 1873. Bd. IV.

Jeropheef: Strickers Handbuch der Gewebelehre.

Merkel: 1) Zeitschr. f. rat. Med. 1867, Bd. XXXI, u. 1868, Bd. XXXIV.
2) „Die Muskulatur der menschl. Iris.“ Rostock 1873.

Dogiel: Archiv f. mikrosk. Anat. 1870, Bd. VI.

Lebenslauf.

Alfred Weischer, Sohn des verstorbenen Lehrers Theodor Weischer und seiner verstorbenen Ehefrau Elisabeth Weischer, geb. Finger, katholischer Confession, wurde geboren am 1. Januar 1859 zu Hamm in Westfalen. Er besuchte die Rectoratsschule und das Gymnasium seiner Vaterstadt und wurde von letzterem Ostern 1879 mit dem Zeugniss der Reife entlassen, um sich dem Studium der Medicin zu widmen. Zu dem Zweck studirte er 8 Semester in Greifswald, 1 Semester in Berlin. Am 19. Februar 1881 bestand er das tentamen physicum, am 23. Juli 1883 das examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren Professoren und Docenten:

In Greifswald:

Prof. Arndt: Encyclopädie und Methodologie der Medicin.

Dr. Beumer: Oeffentl. Gesundheitspflege und Medicinalpolizei.

Geh. Rath Prof. Budge: Systematische Anatomie und Präparirübungen.

Dr. A. Budge: Osteologie und Syndesmologie. Mikroskopischer Cursus.

Prof. Eulenburg: Spezielle Arzneimittellehre. Arzneiverordnungslehre. Ueber Alkaloide.

Prof. v. Feilitzsch: Experimentalphysik. Meteorologie. Wärmelehre.

Prof. Gerstäcker: Zoologie. Fortpflanzung im Thierreich.

Prof. Grohé: Allgemeine und specielle pathologische Anatomie und praktischer Cursus der pathologischen Anatomie.

Prof. Hueter: Allgemeine Chirurgie. Operationslehre. Operationscursus. Chirurgische Klinik und Poliklinik.

Prof. Krabler: Schutzpockenimpfung.

Prof. Landois: Experimentalphysiologie. Entwickelungsgeschichte.

Prof. Limpricht: Chemie und chemisches Practicum.

Prof. Mosler: Specielle Pathologie und Therapie. Physikalische Diagnostik. Medicinische Klinik und Poliklinik.

Prof. Münter: Allgemeine und systematische Botanik. Botanische Excursionen.

Geh. Rath Prof. Pernice: Theorie der Geburtshülfe. Krankheiten des Uterus. Gynaekologische Klinik.

Dr. v. Preuschen: Geburtshülfliche Operationen.

Prof. Schirmer: Augenheilkunde. Optische Fehler des Auges. Augenklinik.

Prof. Sommer: Vergleichende Anatomie. Histologie und mikroskopische Anatomie.

Dr. Strübing: Krankheiten des Kehlkopfs. Laryngoskopischer Cursus.

Prof. Vogt: Specielle Chirurgie. Orthopädie. Zahn- und Ohrenheilkunde. Chirurgische Klinik und Poliklinik.

Weiland: Zeichnen.

In Berlin:

Dr. Martin: Cursus der gynäkologischen Klinik.

Prof. Lewin: Klinik der Haut- und syphilitischen Krankheiten.

Prof. Schöler: Ophthalmoskopischer Cursus. Poliklinik der Augenkrankheiten.

Dr. Trautmann: Cursus der Ohrenheilkunde.

Geh. Rath Prof. Virchow: Demonstrativer Cursus der pathologischen Anatomie und Mikroskopie. Praktischer Cursus der pathologischen Histologie.

Geh. Rath Prof. Westphal: Krankheiten des Rückenmarks. Nervenklinik.

Allen diesen verehrten Lehrern, besonders Herrn Prof. Dr. Landois, bei dem er zwei Semester lang Assistent war, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen aufrichtigen Dank aus.

THESEN.

I.

Die Wirkung des Eserins bei Glaucom ist wahrscheinlich zurückzuführen

a) auf eine Dehnung des lig. pectin. und auf eine mechanische Dilatation des Schlemm'schen Canals,

b) auf eine Resorption des Kammerwassers durch die vorderen Irisgefässe.

II.

Die Wendung ist, wenn irgend möglich, durch combinirte innere und äussere Handgriffe, nicht durch Einführung der ganzen Hand in den Uterus vorzunehmen.

III.

Bei habitueller Schulterluxation ist die resectio capitis humeri zu machen.